http://www.icn.unal.edu.co/ Caldasia 32(2):275-287. 2010

MORFOLOGÍA DE LOS FRUTIOLOS DE *CECROPIA* (CECROPIACEAE) DEL PACÍFICO COLOMBIANO Y SU VALOR TAXONÓMICO EN EL ESTUDIO DE DIETAS DE MURCIÉLAGOS

Morphology of *Crecopia* (Crecopiaceae) fruitlets of the Colombian Pacific and its taxonomic value in the bats diets study

ÉDGAR L. LINARES
Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá D. C., Colombia. ellinaresc@unal.edu.co

EYDA A. MORENO-MOSQUERA
Grupo de Investigación en Manejo de Fauna Silvestre y Zoología, Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba", Quibdó, Chocó, Colombia. eyda_annier@hotmail.com

RESUMEN

La textura, junto con la forma y el color (no siempre de fácil interpretación por el ojo humano) de los frutiolos son caracteres importantes en la delimitación de las especies de Cecropia del Pacífico Colombiano estudiadas en esta investigación. La textura de la superficie es el carácter más importante, ya que permite separar dos conjuntos de especies: textura lisa característica de *Cecropia bullata, C. membranacea, C. longipes, C. obtusifolia* y textura ampollosa o tuberculada de *C. angustifolia, C. hispidissima, C. insignis, C. peltata, C. reticulata, C. virgusa.* En este grupo se pueden segregar tres subgrupos:débilmente ampollosa (*C. reticulata, C. virgusa*), ampollosa (*C. hispidissima, C. insignis, C. peltata*) y tuberculada (*C. angustifolia*). La forma y el color son caracteres de menor peso que la textura. A partir de la forma se pudieron organizar los frutiolos en: ovoides (*Cecropia insignis, C. reticulata*); ovoideo lanceolados (*C. angustifolia, C. bullata, C. virgusa*); anchamente ovoides (*C. longipes, C. obtusifolia*); elipsoides (*C. peltata*), anchamente elipsoides (*C. membranacea*) y globosos (*C. hispidissima*). El color de los frutiolos es más bien constante de acuerdo con la similitud encontrada en los frutiolos de especímenes depositados en las colecciones del Herbario Nacional Colombiano (COL) y en los que se encontraron en los contenidos estomacales de los murciélagos. Los tonos pardos (pardo claros, pardo rojizos, pardo oscuros) predominaron, y en un solo caso el negro con un tono rojo central (*C. obtusifolia*). Las especies de *Cecropia* y sus respectivos consumidores fueron: *Cecropia angustifolia* (consumida por *Artibeus jamaicensis*), *Cecropia peltata* (encontrada en los contenidos estomacales y heces de *Artibeus jamaicensis, Carollia castanea* y *Carollia perspicillata*), *Cecropia membranacea* (consumida por *Artibeus lituratus, Platyrrhinus helleri, Carollia castanea* y *Artibeus jamaicensis*) y *Cecropia obtusifolia* (presente en los contenidos estomacales y heces de *Artibeus watsoni Artibeus lituratus, Urodema bilobatum, Chiroderma trinitratum, Platyrrhinus helleri, Carollia castanea* y *Carollia perspicillata*). Se registra por primera vez el consumo de *Cecropia angustifolia* por *Artibeus jamaicensis*.

Palabras clave. *Cecropia*, frutiolos, descripción morfológica, Pacífico Colombiano, murciélagos.

ABSTRACT

The texture, along with the shape and form of fruitlets (not always easily interpreted by the naked eye), are important diagnostic characters in the species recognition of the studied *Crecopia* from the Colombian Pacific. The texture of the surface is the most important character because it allows us to recognize two distinct species groups: one group consists of species with smooth surface and includes *Cecropia bullata, C. membranacea, C. longipes* and *C. obtusifolia*; the other group includes the remaining species (*C. angustifolia, C. hispidissima, C. insignis, C. peltata, C. reticulate* and *C.* virgusa) with tuberculate or pustulate surface. The latter groups can be further divided into three subgroups: species with weakly pustulate surface (*C. reticulata, C. virgusa*), species with distinct pustulate surface (*C. hispidissima, C. insignis* and *C. peltata*) and species with tuberculate surface (*C. angustifolia*). The shape and color are less important than the texture. Based on the shape, fruitlets can be organized in ovoid (*Cecropia insignis, C. reticulata*), ovoid-lanceolate (*C. angustifolia, C. bullata* and *C. virgusa*), broadly ovoid (*C. longipes, C. obtusifolia*), ellipsoid (*C. peltata*), broadly ellipsoid (*C. membranacea*) and globular (*C. hispidissima*). The color of fruitlets is rather constant as indicated by the similar colors found in the voucher specimens of the Herbario Nacional Colombiano (COL) and those from stomach contents of bats. Reddish brown tones (light to dark reddish brown) are predominant; black with a central red was present in one species (*C. obtusifolia*). The *Cecropia* species and associated bats were: *Cecropia angustifolia* (consumed by *Artibeus jamaicensis*), *Cecropia peltata* (found in the stomach contents and feces of *Artibeus jamaicensis, Carollia castanea* and *Carollia perspicillata*), *Cecropia membranacea* (consumed by *Artibeus lituratus, Platyrrhinus helleri, Carollia castanea* and *Artibeus jamaicensis*) and *Cecropia obtusifolia* (found in the stomach contents and feces of *Artibeus watsoni Artibeus lituratus, Urodema bilobatum, Chiroderma trinitratum, Platyrrhinus helleri, Carollia castanea* and *Carollia perspicillata*). The use of *Cecropia angustifolia* by *Artibeus jamaicensis* is reported for the first time.

Key words. *Cecropia*, fruitlets, morfological description, Chocoan Pacific, bats.

INTRODUCCIÓN

Cecropia es un género de árboles pioneros, con 61 especies distribuidas en el Neotrópico desde el sur de México hasta el norte de Argentina, entre el nivel del mar y 2600 m de altitud (Franco-Rosselli 1997). De las 37 especies que han sido registradas para Colombia, 12 se encuentran en la Región Pacífica de Colombia (Berg & Franco-Rosselli 2005).

El género *Cecropia* se caracteriza por presentar infrutescencias múltiples estrobiliformes, axilares, digitadas, carnosas y agrupadas sobre un pedúnculo aplanado, con cientos de frutiolos libres entre sí. En cada uno de los ejes de la infrutescencia en *C. obtusifolia* hay hasta 2792 frutiolos (Estrada *et al.* 1984), dispuestos radialmente sobre el receptáculo y cubiertos totalmente por un perianto acrescente membranoso y foliáceo (Obando 2003).

Es común, debido a su pequeño tamaño, que los frutos de *Cecropia* sean confundidos con semillas. Font Quer (1977) los definió como aquenios y con posterioridad Spjut (1994) se refirió a ellos como frutiolos, para significar múltiples carpelos diminutos incluidos en una unidad dispersante de muchos gineceos colectivos.

La morfología de la infrutescencia y los frutiolos de *Cecropia* ha sido muy poco estudiada. El estudio más aproximado a la naturaleza de los frutiolos de *Cecropia* es el de Lobova *et al.* (2003), quienes realizaron una detallada descripción anatómica de tres especies. De igual forma, Niembro (1989) presenta una descripción sucinta de los frutiolos del género, desde el concepto de semilla, en la que define algunos caracteres importantes a nivel de la superficie externa. Muy breves descripciones, sin mayores detalles, son las de Berg & Franco-Rosselli (2005) y Carvajal & González–Villarreal (2005).

Los caracteres de las estructuras reproductivas, como frutos y semillas, son una nueva alternativa que puede aportar información valiosa para realizar aproximaciones taxonómicas en muchos grupos vegetales (Ivanina 1966, Escala & Xena de Enrech 1993, Gordon 1996, 1997, Juan *et al.* 1998, Pérez-Cortés *et al.* 2002, Obando 2003, Plazas 2003, Melcher *et al.* 2004, Acosta 2005).

En el caso de las especies de *Cecropia*, denominadas popularmente "yarumos", cuyas infrutescencias son consumidas por la fauna silvestre, principalmente aves y mamíferos, la identificación de las especies por las características de los frutiolos es de mucha utilidad para evaluar la dieta de estos animales silvestres. Normalmente, en los contenidos estomacales de los murciélagos se hallan, entre otras muestras vegetales, "semillas" de *Cecropia* (Vásques-Yanes *et al.* 1975, Oniti *et al.* 1994, Moreno-Mosquera *et al.* 2005, Lindner & Morawetz 2006, Pinto & Filho 2006, Olea-Wagner *et al.* 2007), las cuales resultan de difícil identificación por cuanto no existen descripciones, guías o claves para tal propósito.

El objetivo de la investigación se centró en la descripción de la morfología externa de los frutiolos, la selección de caracteres útiles en la determinación de las especies y su empleo como herramienta taxonómica para interpretar las relaciones entre éstas y los murciélagos que las consumen.

MÉTODOS

La selección de las especies de *Cecropia* se realizó de acuerdo con Berg & Franco (2005). Las frutiolos de *Cecropia* se obtuvieron de muestras provenientes de contenidos estomacales de murciélagos capturados en Quibdó (Chocó) dentro de estudios sobre hábitos alimentarios (Moreno-Mosquera & Roa 2005), y de ejemplares de *Cecropia* correctamente determinados, depositados en el Herbario Nacional Colombiano (COL); este procedimiento permitió reunir frutiolos de diez especies presentes en la Región Pacífica de Colombia.

El concepto de frutiolo se rige por Spjut (1994), en tanto que la descripción de los frutiolos sigue a Obando (2003). Para la definición del tipo de fruto se sigue a Roth (1980), Spjut (1994) y Barroso *et al.* (1999). La terminología botánica sigue a Font Quer (1973) y Radford *et al.* (1974). Se estudiaron los siguientes caracteres morfológicos: forma, tamaño (longitud, ancho y grosor), presencia de quilla y dehiscencia, base y cicatriz de inserción, ápice, textura de la superficie y color. Las observaciones se realizaron con la ayuda de un estereoscopio Olympus SZH10 y las medidas con una reglilla microscópica en proporciones 1:1; las imágenes se obtuvieron en un estereoscopio Zeiss Stemi 2000-C. Para cada especie se realizó la descripción de los frutiolos; además, se elaboró una clave taxonómica e ilustraciones de los frutiolos. La distribución se basa en Berg (2002), Berg & Franco-Rosselli (2005), Franco-Rosselli & Berg (1997) y Rangel *et al.* (2004).

RESULTADOS

Se estudiaron los frutiolos de diez especies de *Cecropia*, que corresponden al 16.3 % de las

especies registradas para el Neotrópico, al 27 % de las descritas para Colombia y al 83 % de las halladas para el Pacífico Colombiano.

Caracteres estudiados

Forma: En *Cecropia* los frutiolos, tridimensionales y en su mayoría comprimidos lateralmente, son ovoides (*C. insignis, C. reticulata*), ovoideo lanceolados (*C. angustifolia, C. bullata, C. virgusa*), anchamente ovoides (*C. longipes, C. obtusifolia*), elipsoides (*C. peltata*), anchamente elipsoides (*C. membranacea*) y globosos (*C. hispidissima*). Para algunas especies, a la combinación de las formas anteriores se adicionan los conceptos de ancho o estrecho.

Tamaño: El tamaño de los frutiolos varió entre las especies y dentro de cada una de ellas. En general son pequeños, con tamaños entre 0.8-3.3 mm de largo, 0.6 y 1.1 mm de ancho y 0.4-1.1 mm de grosor; esto permite separar las especies en tres grupos, respecto de la relación largo/ancho: casi tan largos como anchos (*Cecropia hispidissima*), tres veces más largos que anchos (*C. angustifolia* y *C. bullata*) y aproximadamente dos veces más largos que anchos (el resto de las especies).

Superficie: Hace referencia a la variación de la textura del pericarpo o superficie externa de los frutiolos. Se pueden presentar especies cuyos frutiolos exhiben superficies lisas (*Cecropia bullata, C. longipes, C. membranacea, C. obtusifolia*), débilmente ampollosas (*C. reticulata* y *C. virgusa*), ampollosas (*C. hispidissima, C. insignis* y *C. peltata)* y tuberculadas (*C. angustifolia*) (Figura 1, A-D).

Base: Considerada como la región donde se une el frutiolo al eje de la infrutescencia; de acuerdo con las especies estudiadas pueden ser agudas (*Cecropia bullata*), cuneadas (*C. angustifolia*), cuneado truncadas (*C. reticulata*), truncado redondeadas (*C. virgusa*), redondeadas (*C. hispidissima, C. insignis, C. longipes, C. membranacea, C. peltata*) y obtusas (*C. obtusifolia*) (Figura 1, E-H).

Ápice: Los ápices hallados fueron agudos (*Cecropia angustifolia, C. insignis, C. reticulata, C. virgusa*), acuminados y asimétricamente arqueados (*C. bullata*) y redondos (*C. hispidissima, C. longipes, C. membranacea, C. obtusifolia, C. peltata*) (Figura 1, I-L).

Quilla: Corresponde a la prolongación que sufre el pericarpo de los frutiolos de *Cecropia* y que en general es débilmente marcada para la mayoría de las especies estudiadas y fuertemente expandida como en *C. obtusifolia* (Figura 1, M-N).

Sutura: En los frutiolos de *Cecropia* se observa una línea, filete o sutura más o menos marcada, de color pardo pálido, que suele hallarse en el borde concrescente del carpelo En los frutiolos maduros, esta sutura se abre y permite la liberación de la semilla. La sutura puede ser inconspicua (*C. angustifolia, insignis* y *C. virgusa*), débilmente marcada (*C. longipes*) o nítidamente delineada (frecuente en el resto de especies estudiadas) (Figura 1, O-Q).

Cicatriz de inserción: Se define como la cicatriz que queda cuando el frutiolo se desprende del eje de la infrutescencia. En el género siempre presentó forma y posición variable: basal central (*Cecropia hispidissima, C. longipes y C. peltata*), subcentral (frecuente en el género) y ocupando toda la base (*C. longipes* y *C. virgusa*).

Color: Se pueden presentar frutiolos monocromáticos, con diferentes matices y/o variaciones del color pardo, desde pálidos, pardo rojizos u oscuros. Los frutiolos estudiados presentaron colores pardo amarillos (*Cecropia longipes*), amarillo rojizos (*C. hispidissima*) pardo anaranjado (*C. bullata*), rojo oscuros (*C. longipes*), pardo rojizos (*C. membranacea, C. angustifolia* y *C. virgusa*), pardo rojizo claros (*C. peltata* y *C. reticulata*). Además,

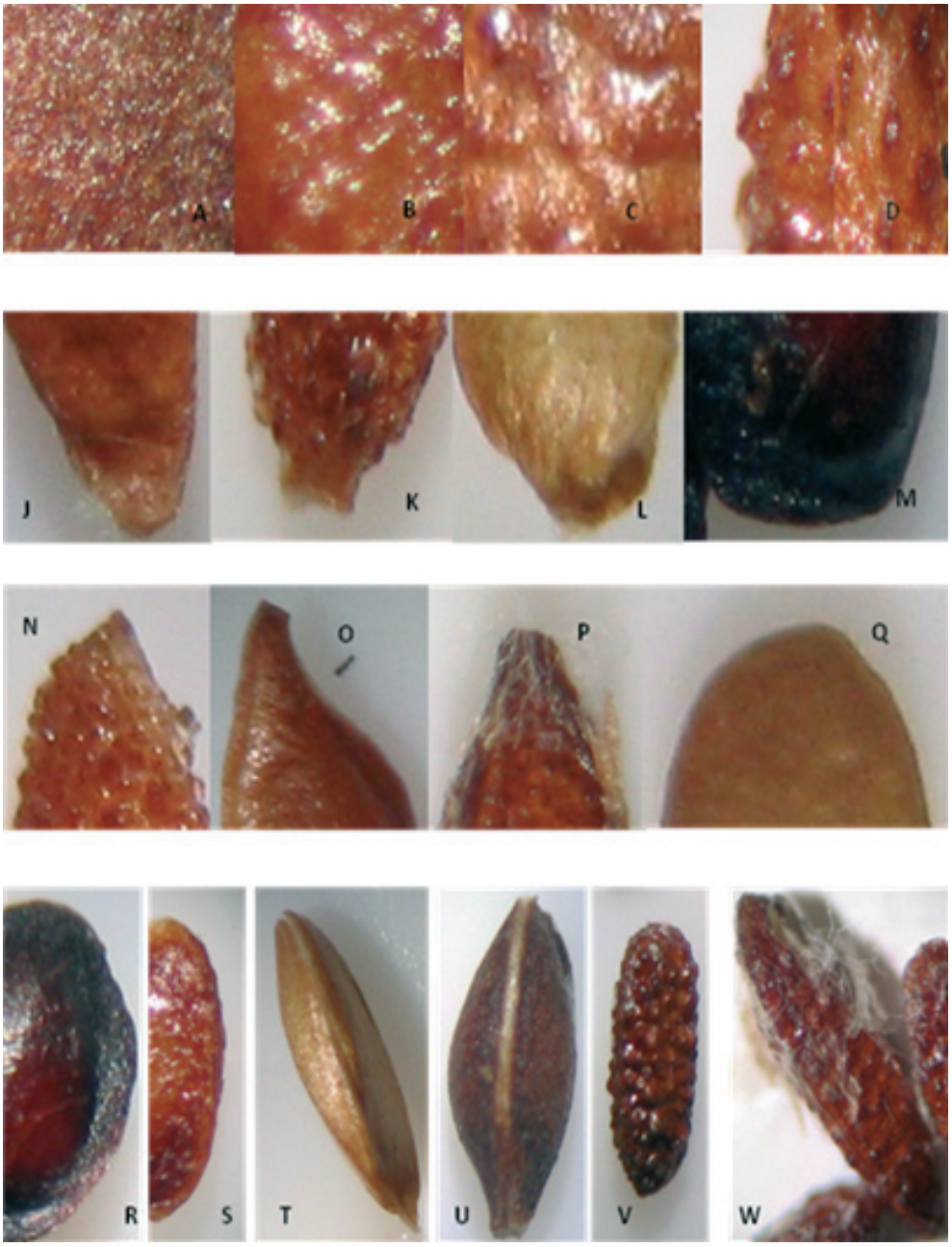

Figura 1. Caracteres morfológicos de los frutiolos de *Cecropia*. **Tipo de superficie**: Lisa (A), Débilmente ampollosa (B), Ampollosa (C), Tuberculada (D). **Tipo de base**: Cuneada (J), Cuneado truncada (K), Redondeada (L), Obtusa (M). **Tipo de ápice**: Agudo (N), Acuminado, asimétricamente arqueado (O), Agudo truncado (P), Redondo (Q). **Forma de la quilla**: Fuertemente expandida (R), Normal (S). **Sutura:** Débilmente marcada (T), Nítidamente marcada (U), Inconspicua (V, W).

existen frutiolos bicolores, que presentan tonos negros generalizados con rojo en el centro (*C. obtutifolia*).

Descripciones

Los frutiolos son aquenios monocarpelares, coriáceo crustáceos, con dehiscencia sutural simple o ventricida, con el interior pardo rojizo y lustroso (Figura 2, L), comprimidos a débilmente comprimidos lateralmente, ovoides, ovoideo lanceolados, anchamente ovoides, elipsoides, anchamente elipsoides o globosos, 0.8-3.3 mm de largo, 0.6-1.1 mm de ancho y 0.4-1.1 mm de gruesos; en corte transversal estrecha a anchamente elípticos, quilla normal a expandida, con sutura pardo pálida, nítida a débilmente marcada. Bases agudas, cuneadas, cuneado truncadas, truncado redondeadas, redondas u obtusas. Cicatriz de inserción basal central, subcentral u ocupando toda la base. Ápices agudos, acuminado asimétricos o redondos. Superficie lisa, débilmente ampollosa, ampollosa o tuberculada, lustrosa, amarillo rojiza a pardo amarilla, amarillo parda, pardo pálida, pardo rojiza, pardo anaranjado, pardo oscura, o pardo rojiza en el centro y negra en la periferia. Semillas 1.

Clave

1. Superficie lisa .....…….… 2
1. Superficie débilmente ampollosa, ampollosa o tuberculada .....…….....…….... 5
2. Frutiolos ovoideo lanceolados; ápices agudos, asimétricamente arqueados; color pardo anaranjado .....… ***C. bullata***
2. Frutiolos anchamente ovoides o anchamente elipsoides .....…….. 3
3. Frutiolos anchamente elipsoides; pardo oscuros; base y ápice redondeados ……. .....…….…….. ***C. membranacea***
3. Frutiolos anchamente ovoides ….....…. 4
4. Frutiolos pardo rojizos en el centro y negros en la periferia; quilla fuertemente expandida; base obtusa ……...…… ***C. obtusifolia***
4. Frutiolos pardo amarillentos; quilla no expandida; base redondeada ..... ***C. longipes***
5. Superficie tuberculada, tubérculos crateriformes; frutiolos pardo rojizos; frutiolos ovoideo lanceolados …….. ***C. angustifolia***
5. Superficie débilmente ampollosa a ampollosa …...…….…... 6
6. Superficie débilmente ampollosa .....… 7
6. Superficie ampollosa ..……..…..…… 8
7. Frutiolos ovoides; bases cuneado truncadas; superficie pardo rojiza clara .... ***C. reticulata***
7. Frutiolos ovoideo lanceolados; bases truncado redondeadas; superficie pardo rojiza ….....…….....… ***C. virgusa***
8. Frutiolos globosos; débilmente comprimidos; pardos .....…..…….... ***C. hispidissima***
8. Frutiolos ovoides o elipsoides 9
9. Frutiolos ovoides; pardo rojizos; ápices agudos ..... ***C. insignis***
9. Frutiolos elipsoides; pardos; ápices redondos .....….…..…… ***C. peltata***

Cecropia angustifolia Cuatrec. (Figura 2A)
Frutiolos comprimidos lateralmente, ovoideo lanceolados, 1.8–2.8 mm de largo, 0.6–1.0 mm de ancho, 0.7-0.9 m de gruesos; en corte transversal estrechamente elípticos, nítidamente quillados, con dehiscencia sutural inconspicua. Base cuneada, cicatriz de inserción ocupando toda la base, ápice agudo. Superficie tuberculada, ápice de los tubérculos crateriforme, lustrosa, rojo amarilla a pardo rojiza.

Distribución: Especie de amplia distribución desde México hasta Bolivia, entre 400 y 2400 m de altitud. En Colombia se ha registrado en Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca.

Cecropia bullata Berg & Franco-Roselli (Figura 2B).
Frutiolos comprimidos lateralmente, estrechamente ovoideo lanceolados, 2.6-3.3 mm de longitud, 0.8-1.0 mm de ancho, 0.6-0.8 mm de gruesos; en corte transversal

estrechamente elípticos, nítidamente quillados, con dehiscencia sutural pardo pálida a lo largo de la quilla. Base aguda, cicatriz de inserción sublateral, cubriendo toda la base, ápice acuminado y asimétricamente arqueado. Superficie lisa, lustrosa, pardo anaranjada.

Distribución: Especie distribuida en el Andén Pacífico de Colombia y Ecuador, entre 1700 y 2000 m de altitud. En Colombia registrada en Antioquia, Chocó, Nariño y Valle del Cauca.

Cecropia hispidissima Cuatrec. (Figura 2F)
Frutiolos levemente comprimidos, globosos, 1.3-1.6 mm de largo, 1.1-1.3 mm de ancho, 0.9-1.0 mm de gruesos; en corte transversal anchamente elípticos, débilmente quillados, con dehiscencia sutural pardo pálida a lo largo de la quilla. Base redondeada, cicatriz de inserción central, ápice redondeado, débilmente agudo. Superficie ampollosa, lustrosa, amarillo rojiza.

Distribución: Especie distribuida en el Chocó Biogeográfico, por Panamá, Colombia y Ecuador, entre el nivel del mar y 1500 m de altitud. En Colombia en Antioquia, Chocó, Risaralda y Valle del Cauca.

Cecropia insignis Liebm. (Figura 2G)
Frutiolos comprimidos lateralmente, ovoides, 1.0–2.2 mm de largo, 0.8–1.1 mm de ancho, 0.6–0.8 mm de gruesos; en corte transversal estrechamente elípticos, débilmente quillados, dehiscencia sutural inconspicua. Base redondas, cicatriz de inserción central, cubriendo toda la base, ápice agudos rara vez redondeado. Superficie ampollosa, lustrosa, rojizo oscura.

Distribución: Especie presente en Honduras, Nicaragua, Costa rica, Panamá, Ecuador y Colombia, entre 1000 y 1400 m de altitud. En Colombia se encuentra en Antioquia, Boyacá, Chocó, Tolima y Valle del Cauca.

Cecropia longipes Pitt. (Figura 2C)
Frutiolos comprimidos lateralmente, anchamente ovoides, 1.8–2.2 mm de largo, 0.7–1.1 mm de ancho, 0.6–0.8 mm de gruesos; en corte transversal estrechamente elípticos, débilmente quillados, dehiscencia sutural débilmente marcada. Base redondeada, cicatriz de inserción central, ápice redondo. Superficie lisa, lustrosa, pardo amarilla.

Distribución: Especie distribuida desde Panamá a Colombia, entre el nivel del mar 200 m de altitud. En Colombia en Antioquia, Bolívar y Chocó.

Cecropia membranacea Trécul (Figura 2D)
Frutiolos comprimidos, anchamente ovoides, 1.8–2 mm de largo, 0.8–1.1 mm de ancho, 0.7–1.1 mm de gruesos; en corte transversal estrecha a anchamente elípticos, débilmente quillados, con dehiscencia sutural pardo pálida a lo largo de la quilla. Base redonda, cicatriz de inserción subcentral, ápice redondeado. Superficie lisa, lustrosa, pardo rojiza clara.

Distribución: Especie distribuida en el norte de Suramérica (Bolivia, Venezuela, Ecuador, Colombia, Perú y Brasil) y Panamá, entre 100 y 1250 m de altitud. En Colombia se distribuye entre 100 y 236 m de altitud, en Amazonas, Antioquia, Bolívar, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Meta, Norte de Santander, Putumayo, Santander, Valle del Cauca y Vaupés.

Cecropia obtusifolia Bertol. (Figura 2J)
Frutiolos comprimidos, anchamente ovoides, 1.9-2.0 mm de largo, 0.9–1.3 mm de ancho, 0.4–0.6 mm de gruesos; en corte transversal estrechamente elípticos, quilla fuertemente expandida, dehiscencia sutural inconspicua. Base obtusa, cicatriz de inserción subcentral, ápice redondeado. Superficie lisa, lustrosa, rojiza en el centro y negra en la periferia.

Distribución: Se encuentra desde México hasta Ecuador desde el nivel del mar hasta 1650 m de altitud. En Colombia se localiza

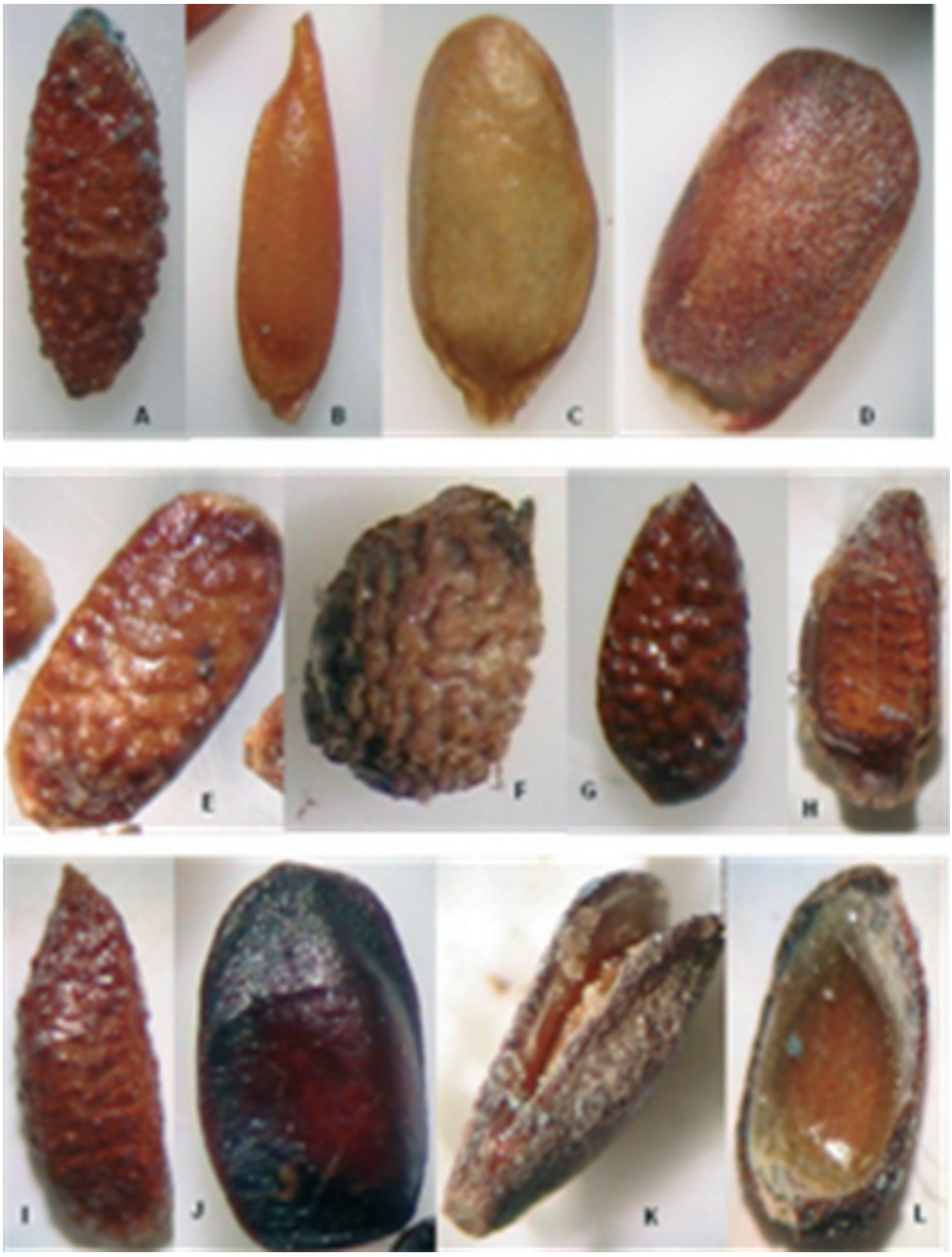

Figura 2. Frutiolos de *Cecropia*. *C. angustifolia* (A), *C. bullata* (B), *C. longipes* (C), *C. membranacea* (D), *C. peltata* (E), *C. hispidissima* (F), *C. insignis* (G), *C. reticulata* (H), *C. virgusa* (I), *C. obtusifolia* (J). Fruto abierto (K). Mitad del pericarpo en el que se observa el interior cóncavo y lustroso (L).

desde el nivel del mar hasta 450 m, en Antioquia, Cauca, Chocó, Córdoba, Nariño, Risaralda, Santander y Valle del Cauca.

Cecropia peltata L. (Figura 2E)
Frutiolos comprimidos, elipsoides, rara vez ovados, 1.7–2.3 mm de largo, 1.0–1.2 mm de ancho, 0.5–0.8 mm de gruesos; en corte transversal estrechamente elípticos, débilmente quillados, con dehiscencia sutural pardo pálida a lo largo de la quilla. Base redonda, cicatriz de inserción, basal central, ápice redondo. Superficie ampollosa, lustrosa, pardo rojizo clara.

Distribución: Esta especie se halla desde el sur de México y Las Antillas (Jamaica y Trinidad) hasta el norte de Sur América (Colombia, Venezuela, Surinam y Brasil), entre 1000 y 2500 m de altitud. En Colombia se encuentra en Antioquia, Archipiélago de San Andrés y Providencia, Bolívar, Caldas, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Norte de Santander, Santander y Tolima, entre el nivel del mar y 650 m de altitud.

Cecropia reticulata Cuatrec. (Figura 2H)
Frutiolos comprimidos lateralmente, ovoides, 1.8-2.4 mm de largo, 0.8-1.1 mm de ancho, 0.7-0.8 mm de gruesos; en corte transversal estrechamente elípticos, débilmente quillados, dehiscencia sutural inconspicua. Base cuneado truncado, cicatriz de inserción subcentral, ápice agudo truncado. Superficie débilmente ampollosa, lustrosa, pardo rojizo clara.

Distribución: Desde Panamá hasta Ecuador, entre 1000 y 1800 m de altitud. En Colombia ha sido registrada en Antioquia, Cauca, Chocó, Nariño, Risaralda y Valle del Cauca.

Cecropia virgusa Cuatrec. (Figura 2I)
Frutiolos comprimidos, ovoideo lanceolados, 1.7–2.0 mm de largo, 0.7–0.9 mm de ancho, 0.5–0.6 mm de gruesos; en corte transversal estrechamente elípticos, débilmente quillados, con dehiscencia sutural inconspicua. Base truncado redondeado, cicatriz de inserción ocupando toda la base, ápice agudo. Superficie débilmente ampollosa, lustrosa, pardo rojiza.

Distribución: Esta especie se encuentra Desde Panamá hasta Ecuador, entre 10 y 130 m de altitud. En Colombia se encuentra en Chocó, Nariño y Valle del Cauca.

DISCUSIÓN

Tradicionalmente, los frutiolos de *Cecropia* –frutos tipo aquenio, de acuerdo con Font Quer (1973)-, secos y unicarpelares, que constituyen la unidad dispersante más pequeña conocida de este grupo de árboles, han sido confundidos con semillas por su reducido tamaño.

Los caracteres morfológicos descritos para los frutiolos de *Cecropia* son bastante constantes y permiten delimitar de manera bastante aproximada cada una de las especies estudiadas. La forma, el color y la ornamentación de la superficie son características adicionales valiosas que pueden ser tenidas en cuenta en los tratamientos taxonómicos. En estudios previos, Kravtsova (1995) y Lobova *et al.* (2005), habían sugerido utilizar los caracteres anatómicos y morfológicos de los frutos en la taxonomía del género.

De acuerdo con el estudio realizado, la textura de la superficie es el carácter más importante, ya que permite separar dos conjuntos de especies: 1) textura lisa (*Cecropia bullata, C. membranacea, C. longipes, C. obtusifolia*) y 2) textura ampollosa o tuberculada (*C. angustifolia, C. hispidissima, C. insignis, C. peltata, C. reticulata, C. virgusa*). Lovoba *et al.* (2005) habían llegado a la misma conclusión en sus estudios sobre *Cecropia obtusa*, *C. palmata* y *C. sciadophylla*. Igualmente, el grupo 2 puede ser dividido en tres subgrupos: débilmente ampollosa (*C. reticulata, C.*

virgusa), ampollosa (*C. hispidissima, C. insignis, C. peltata*) y tuberculada (*C. angustifolia*). Berg y Franco-Roselli (2005), en sus estudios sobre Cecropiaceae para el Neotrópico habían definido tres grupos: tuberculadas, más o menos tuberculadas y lisas. Los resultados obtenidos mediante el estudio de la textura de los frutiolos, son concordantes con estudios sobre la morfología externa de frutos y semillas, en la que se pueden encontrar caracteres que permiten identificar las especies (Juan *et al*. 1998, Pérez-Cortés *et al.* 2003, Obando 2003, Plazas 2003, Acosta 2005).

La forma y el color constituyen un conjunto de caracteres de menor peso que la textura. A partir de la forma se pudieron organizar los frutiolos en: 1) ovoides (*Cecropia insignis, C. reticulata*), 2) ovoideo lanceolados (*C. angustifolia, C. bullata, C. virgusa*), 3) anchamente ovoides (*C. longipes, C. obtusifolia*), 4) elipsoides (*C. peltata*), 5) anchamente elipsoides (*C. membranacea*) y 6) globosos (*C. hispidissima*). El color de los frutiolos no sufrió ninguna modificación, ya sea que estos procedieran de las colecciones del Herbario Nacional Colombiano (COL) o de los contenidos estomacales de los murciélagos. Los tonos pardos (pardo claros, pardo rojizos, pardo oscuros) predominaron, y en un sólo caso el negro con un tono rojo central (*C. obtusifolia*).

En general, la textura, junto con la forma y el color (no siempre de fácil interpretación por el ojo humano), proporcionan una combinación de caracteres importantes en la delimitación de las especies. Todos ellos, en conjunto, fueron la base sobre la que se construyó la clave de frutiolos de las especies de *Cecropia* del Pacífico Colombiano que fueron estudiadas. Otros caracteres como base o inserción de los frutiolos, ápice o quilla, no tuvieron mucho valor; sin embargo, éstos fueron útiles en la separación de una especie o de un par de especies.

Según Corner (1954, citado por Harper *et al.* 1970) el tamaño de las semillas en plantas leñosas neotropicales presenta dos categorías: macro y microspermas. Los frutiolos de *Cecropia* caen dentro de la última categoría, con tamaños (longitudes) menores a 3.3 mm. En la mayoría de especies estudiadas, los frutiolos presentaron variación en la longitud y sobrelapamiento de esta magnitud entre las especies. Por esta razón, es bastante difícil utilizar el tamaño como criterio de separación taxonómica. Igual situación se notó al analizar la relación largo/ancho, en la que se observaron frutiolos casi tan largos como anchos (*C. hispidissima*) o tres veces más largos que anchos (*C. angustifolia* y *C. bullata*); en el resto de casos era indiferente cualquier apreciación.

Relación murciélagos frugívoros - *Cecropia*

Con base en observaciones de campo (Moreno-Mosquera & Roa 2005), se pudo evidenciar el consumo de especies de *Cecropia* por algunos murciélagos, los cuales debido a su proceso de digestión tan acelerado podrían ser considerados como agentes dispersores de las mismas, ya que en la totalidad de los casos los frutiolos se encontraron en perfecto estado y limpios, lo que facilitó su determinación, cuando se compararon con el material de herbario. En total, se encontraron ocho especies de murciélagos, tres pertenecientes al género *Artibeus*, dos a *Carollia* y una a *Platyrrhinus, Uroderma* y *Chiroderma*. Las especies de *Cecropia* y sus respectivos consumidores fueron: *Cecropia angustifolia* (consumida por *Artibeus jamaicensis*), *Cecropia peltata* (encontrada en los contenidos estomacales y heces de *Artibeus jamaicensis, Carollia castanea* y *Carollia perspicillata*), *Cecropia membranacea* (consumida por *Artibeus lituratus, Platyrrhinus helleri, Carollia castanea* y *Artibeus jamaicensis*) y *Cecropia obtusifolia* (presente en los contenidos estomacales y heces de *Artibeus watsoni Artibeus lituratus,*

Urodema bilobatum, Chiroderma trinitratum, Platyrrhinus helleri, Carollia castanea y *Carollia perspicillata*). No se conocía que *Cecropia angustifolia* fuese consumida por murciélagos; aquí se registra por primera vez su consumo por *Artibeus jamaicensis*.

Las interacciones murciélagos frugívoros-*Cecropia* permitieron identificar cuatro especies del género (*C. angustifolia, C. membranacea, C. obtusifolia y C. peltata*) consumidas por estos mamíferos en el departamento del Chocó. Previamente, para la Guayana Francesa, Lovoba *et al.* (2004) habían registrado el consumo de otras tres especies de *Cecropia* por murciélagos, entre ellos algunos hallados en este estudio: *Artibeus lituratus, A. jamaicensis, Platyrrhinus helleri* y *Carollia perspicillata*.

El grupo de murciélagos que aprovechan como recurso alimenticio las infrutescencias de *Cecropia*, está constituido principalmente por el género *Artibeus*, que de acuerdo con los resultados de Moreno-Mosquera & Roa (2005) consumen las cuatro especies de "yarumos" anteriormente mencionadas. Esto, igualmente concuerda con lo hallado por Lovoba *et al.* (2005), quienes determinan que las especies del género *Artibeus* son esencialmente dispersoras de *Cecropia*. En este estudio se halló que *Carollia* es también un buen dispersor de *Cecropia*, hecho no observado en anteriores estudios (Charles-Dominique & Cooper 1986, Charles-Dominique 1986, Moreno-Mosquera *et al.* 2005, Olea-Wagner *et al.* 2007).

La descripción morfológica de frutiolos de *Cecropia* obtenidos de muestras de herbario y la selección de caracteres y posterior elaboración de claves para reconocer a las especies, facilitó la determinación de los frutiolos hallados en los contenidos estomacales de murciélagos capturados en alrededores de Quibdó (Chocó). Los resultados obtenidos, aunque preliminares y concluyentes para un número reducido de especies, reflejan la necesidad de estudiar los frutiolos de la totalidad del género para caracterizar de manera clara y precisa, estas estructuras hasta ahora no tenidas en cuenta en los tratamientos taxonómicos.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad Nacional de Colombia, en especial al Instituto de Ciencias Naturales, por su apoyo a través del Herbario Nacional Colombiano (COL), a la Universidad Tecnológica del Chocó y a Colciencias por la financiación del segundo autor, a través de la pasantía como Joven Investigadora en la Universidad Nacional de Colombia. Los resultados presentados aquí hacen parte de los proyectos *Estudios sobre la morfología externa de frutos y semillas* y *Caracterización morfológica, taxonómica y ecológica de semillas consumidas por murciélagos en la subregión ecogeográfica central del Chocó*, adelantados por el primero y segundo autor, respectivamente.

LITERATURA CITADA

Acosta, N.L. 2005. Frutos y semillas de la Reserva Natural "Ranchería", Paipa, Boyacá, Colombia. Trabajo de Grado. Escuela de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. Inédito, 272 p.

Barroso, G.M., P. Morim, A.L. Peixoto & C.L. Falcão-Ichaso. 1999. Frutos e sementes: Morfología aplicada á sistemática de dicotilidôneas. Universidade Federal de Vicosa. Editora UFV. Vicosa. 443 p.

Berg, C.C. 2002. An account on the Cecropia species (Cecropiaceae) of Peru. Caldasia 24 (29): 229-238.

Berg, C.C & P. Franco-Roselli. 2005. Cecropiaceae. Flora Neotropica 94: 1-230.

Carvajal, S & L.M. González–Villarreal. 2005. La Familia *Cecropiaceae* en el Estado de Jalisco, México. Instituto de

Botánica. Departamento de Botánica y Zoología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. 22 p.

Charles-Dominique, P. 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia,* birds y bats in French Guiana. Pp. 119-135. In A. Estrada and T. H. Fleming [eds.], Frugivorous and seed dispersal. 398 p.

Charles-Dominique, P. & H. Cooper. 1986. Frugivorie et transport des grains de *Cecropia* par les chauves-souris en Guyane. Mémorias du Muséum National d´écologie; la terre et la vie 35: 342-435.

Escala, M. & N. Xena de Enrech. 1993. Morfoanatomía de diásporas mirmecocoras en áreas perturbadas de un bosque húmedo achaparrado (Cerro Copey, Isla Margarita). Acta Biológica Venezolana 14(2): 39-51.

Estrada, A, R. Coates-Estrada & C. Vásquez-Yanes. 1984. Observations on fruiting and dispersers of *Cecropia obtusifolia* at Los Tuxtlas, Mexico. Biotropica 16: 315-318.

Font Quer, P. 1973. Diccionario de Botánica. Editorial Labor, S.A. Barcelona. 1244 p.

Franco-Roselli, P. 1997. Distribution patterns of *Cecropia* (Cecropiaceae): a panbiogeographic analisis. Caldasia. 19(1-2): 285-296.

Gordon, E. 1996. Morfología de semillas de plantas acuáticas vasculares del Suroeste del Estado de Anzoáteguí, Venezuela: I. Dicotiledóneas. Acta Biológica Venezolana 16(4): 43-56.

Gordon, E. 1997. Morfología de semillas de plantas acuáticas vasculares del Suroeste del Estado de Anzoáteguí, Venezuela: I. Monocotiledóneas. Acta Biológica Venezolana 17(5): 1-14.

Harper, J., P. Novell & K. Moore. 1970. The shapes and sizes of seed. Annual Review of Ecology and Systematics 1: 327-356.

Juan, R., J. Pastor & I. Fernández. 1998. Estudio de frutos y semillas en *Parentucellia* Viv. (Scrophulariaceae) y sus implicaciones taxonomicas. Acta Botánica Malacitana 23. 51-57.

Ivanina, L.I. 1966. Application of the carpological method to the taxonomy of Gesneriaceae. Notes Royal Botanical Garden 26(4): 383-403.

Kravtsova, T.I. 1995. Pericarp and seed coat structure in the Cecropiaceae (Urticales). Botanicheskii Zhurnal 80: 1-14.

Lindner, A & W. Morawetz. 2006. Seed dispersal by frugivorous bat on landslides in a montane rain forest in Southern, Ecuador. Chiroptera Neotropica. 12(1): 232-237.

Lobova, A., A. Mori, F. Blanchard, H. Peckham & P. Charles-Dominique. 2003. *Cecropia* as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity. American Journal of Botany 90: 388-403.

Melcher, I.M., F. Bouman & A.M. Cleef. 2004. Seed atlas the monocotyledonous genera of the paramo. Flora 199: 286-308.

Moreno-Mosquera, E.A & G.Y. Roa. 2005. Plantas consumidas por murciélagos en el departamento del Chocó. Trabajo de Grado. Programa de Biología con Énfasis en Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó. Inédito.

Moreno-Mosquera, E.A., Y. García & A. Jiménez-Ortega. 2005. Murciélagos dispersores de semillas en bosques secundarios y áreas cultivadas de la cuenca hidrográfica de Cabí, Chocó-Colombia. Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó 23: 45-50.

Niembro, A. 1989. Semillas de plantas leñosas. Morfología Comparada. Editorial Limusa - Noriega, S.A. México D.F. 224 p.

Obando, S.H. 2003. Frutos y semillas de un bosque subandino en Albán, Cundinamarca. Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. 142 p.

Olea-wagner, A., C. Lorenzo, E. Naranjo, D. Ortiz & L. León-paniagua. 2007. Diversidad de frutos que consumen tres especies de

murciélagos (Chiróptera: Phyllostomidae) en la selva Lacandona, Chiapas México. Revista Mexicana de Biodiversidad 78(1): 191-200.

Oniti, Y., T.A. Melo, E.T. Copel & E.O. Willis. 1994. Bird use of *Cecropia* (Cecropiaceae) and nearby trees in Espirito Santo State, Brazil. Ornitologia Neotropical 5: 109-114.

Pérez-Cortéz, S., S. Tillett & M. Escala. 2002. Estudio morfológico de la semilla de 51 especies del genero *Passiflora* L. Acta Botánica Venezolana 25(1): 67-96.

Pinto, D. & H.O. Filho. 2006. Dieta de quatro espécies de filostomídeos frugívoros (Chiroptera, Mammalia) do Parque Municipal do Cinturâo Verde de Cianorte, Paraná, Brasil. Chiroptera Neotropical 12(2): 274-279.

Plazas, A. 2003. Catálogo ilustrado de frutos y semillas de la Región Subxerofítica de La Herrera (Mosquera, Cundinamarca, Colombia). Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. 214 p.

Radford, A.E., W.C. Dickison, J.R. Massey & C.R. Bell. 1974. Vascular plant systematic. Harper & Row, Publishers. Nueva York. 891 p.

Rangel-Ch, J.O, O. Rivera-Díaz, D. Giraldo-Cañas, C. Parra-O, J.C. Murillo, I. Gil, J.L. Fernández, J. Sarmiento, G. Galeano, R. Bernal, S. Suárez, J.R. Botina, M.E. Morales & C. Berg. 2004. Catálogo de espermatófitos en el Chocó Biogeográfico. Pp. 105-454. En. J.O. Rangel Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica IV. El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.

Roth, I. 1980. Organografía comparada de las plantas superiores. Editorial de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela. Caracas. 115 p.

Spjut, R.W. 1994. A Systematic treatment of fruit types. Memoirs of the New York Botanical Garden 70:1-182.

Vásques-Yanes, C., A. Orozco & G. F. Lourdos. 1975. Obervations on seed dispersal by bats in a tropical humid. Region in Veracruz, Mexico. Biotropica 7(2): 73-76.

Recibido: 11/09/2009
Aceptado: 27/09/2010